Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 19, No. 2, May-June 2023, p. 349-364

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۹، شماره ۲، خرداد- تیر ۱۴۰۲ ص. ۳۶۴-۳۴۹

Homepage: http://ifstrj.um.ac.ir
Research Paper

Investigation of Quality and Shelf Life of Marinated Chicken Meat by Asymmetric and Symmetric Multivariate Methods

S. Gheibi[1*], A. Pourfarzad[2], A. Rastkar Allahverdizadeh[3]

Received: 2022.01.08
Revised: 2022.02.19
Accepted: 2022.02.21
Available Online: 2022.05.15

How to cite this article:
Gheibi, S., Pourfarzad, A., & Rastkar Allahverdizadeh, A. (2023). Investigation of quality and shelf life of marinated chicken meat by asymmetric and symmetric multivariate methods. *Iranian Food Science and Technology Research Journal, 19*(2), 349-364. (In Persian with English abstract). http://doi.org/10.22067/ifstrj.2022.74304.1127

Introduction

Marinated chicken meat is one of the traditional foods in Iran which is an indoor and outdoor popular food in different areas of Iran due to its convenience and pleasant taste. It is also one of the authentic foods which is categorized in Iranian traditional kebabs. This product is constituted of fresh pieces of chicken meat, diced in different pieces, marinated with salt, lemon juice, verjuice, vegetables, saffron, spices, fruits and oil and then supplied as fresh and/or frozen form. After the seasoning, it is grilled using a skewer. Therefore, it is necessary to investigate its microbial load, shelf life, and quality changes during storage. To the best of our knowledge, there are no reports on the chemical and microbial properties of processed chicken meat used as a factor to predict its shelf life. Thus, the present study was designed to examine the relationship between physicochemical, microbial and sensory properties of the marinated chicken meat during storage using symmetric multivariate (determination of correlation coefficients and principal components analysis) and asymmetric methods (partial least squares regression).

Materials and Methods

In this study, 30 samples of marinated chicken meat were collected from restaurants. Then, the asymmetric method (completely randomized factorial and partial least squares regression) and symmetric method (coefficients of determination and Principal components analysis) were used for the study of chemical (a_w, TVN, pH, O/R) and microbial (total count, *Staphylococcus aureus*and *Escherichia coli*) and organoleptic characteristics of samples on the storage days of 0, 3, 6 and 9.An a_w meter was used to measure the aqueous activity (a_w), an automatic Kjeldahl device was used to measure total volatile nitrogen (TVN) and a pH meter was used to measure pH and redox potential (O / R). The dilution method was used to count the total bacteria. The cooked meat and bird parker media were used to identify *Staphylococcus aureus*. The MPN method was used to identify *Escherichia coli*. Sensory evaluations were carried out by 10 trained panelists. All assessors of the internal sensory panel assumed the basic odor test and color vision test. Each sample contained 50g marinated chicken meat, which was given to panelists in plastic containers at room temperature. The color, odor and overall acceptance of the marinated chicken meat were assessed. Each evaluator randomly evaluated the samples and served drinking water before each evaluation. Each parameter was scored in a 5-point scaling ranging from 1 (lowest) to 5 (highest). The data on the physicochemical, sensory and microbial properties of marinated chicken meat were statistically analyzed using Minitab 15 software (Minitab Inc., State College, PA, USA). The mean values of the

1 and 2- Assistant Professor and Associate Professor, Department of Food Science and Technology, Faculty of Agricultural Sciences, University of Guilan, Rasht, Iran, respectively.
(*- Corresponding Author Email: sgheibe@yahoo.com)
3- M.Sc. Graduated Student, Islamic Azad University of Rasht, Rasht, Iran
DOI: 10.22067/ifstrj.2022.74304.1127

treatments were compared by Duncan's multiple range test at a confidence level of 95%. Each experiment was performed in three replications. The PCA and PLSR modeling were also performed on the datasets.

Results and Discussion

Results from the statistical analysis suggest that the microbial and chemical parameters of marinated chicken meat were greatly capable of predicting its shelf life. Determination coefficients, principal components analysis (PCA), and partial least squares regression (PLSR) models are able to extract relevant information and offer an easy and promising approach for the interpretation microbial and chemical properties of samples and their correlation with shelf life. The obtained results indicated that three parameters including pH, redox potential and total count had the highest correlation with shelf life, recommended as the predictive components. The results of measuring water activity in chicken meat samples during storage at refrigerator temperature showed that the a_w parameter did not change significantly during storage time in the samples while the pH, TVN and O / R parameters were significantly affected. Changes in the total count, *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* were also significant during refrigeration. Sensory evaluation experiments showed that all samples had no signs of spoilage until the sixth day.

Conclusion

The obtained results indicated that three parameters including pH, redox potential and total count had the highest correlation with shelf life, recommended as the predictive components. Overall, we can produce a product with higher quality and shelf-life if high quality raw materials are supplied with suitable pH values and also, hygienic production is considered.

Keywords: Marinated chicken meat, Principal component analysis, Regression, Shelf life

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 19, No. 2, May-June 2023, p. 349-364

نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۹، شماره ۲، خرداد - تیر ۱۴۰۲ ص. ۳۶۴-۳۴۹

مقاله پژوهشی

بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی گوشت مرغ مزه‌دار شده با استفاده از روش‌های چندمتغیره متقارن و نامتقارن

سیامک غیبی[1*]- امیر پورفرزاد[2]- احد راستکار الهوردی زاده[3]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۰/۱۸
تاریخ بازنگری: ۱۴۰۰/۱۱/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۱۲/۰۲

چکیده

گوشت مرغ مزه دار شده، یکی از غذاهای سنتی و پرطرفدار در کشور ایران می‌باشد و مشتریان در رستوران‌های اغلب نقاط کشور، تقاضای زیادی برای این محصول دارند. بررسی میزان آلودگی میکروبی و ماندگاری این محصول و نیز حفظ کیفیت آن در طی مدت نگهداری، لازم و ضروری به نظر می‌رسد. در این پژوهش، ۳۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده از رستوران‌ها جمع‌آوری شد. سپس از روش‌های چندمتغیره متقارن (تعیین ضرایب همبستگی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی) و نامتقارن (فاکتوریل کاملاً تصادفی و رگرسیون حداقل مربعات جزئی) به منظور مطالعه خصوصیات شیمیایی (pH، فعالیت آبی، پتانسیل اکسیداسیون-احیا، ازت فرار تام)، میکروبی (شمارش کلی، *استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیا کلی*) و حسی این نمونه‌ها در روزهای ۰، ۳، ۶ و ۹ استفاده گردید. آنالیزهای آماری نشان داد که خصوصیات میکروبی و شیمیایی گوشت مرغ مزه‌دار شده، تا حد زیادی قادر به پیشگویی ماندگاری آن هستند. ضرایب همبستگی، آنالیز مؤلفه‌های اصلی و مدل‌های رگرسیونی حداقل مربعات جزئی، قادر به استخراج اطلاعات مناسبی هستند و می‌توانند به عنوان روش‌هایی آسان برای تحلیل و تفسیر خواص شیمیایی و میکروبی نمونه‌ها و ارتباط آنها با ماندگاری مورد استفاده قرار گیرند. نتایج حاصله نشان داد که سه خصوصیت pH، پتانسیل اکسیداسیون- احیا و شمارش کل باکتری که دارای بیشترین همبستگی داخلی با ماندگاری بودند، می‌توانند به عنوان مؤلفه‌های پیشگو مورد استفاده قرار گیرند.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون، گوشت مرغ مزه‌دار شده، ماندگاری، ویژگی‌های حسی

مقدمه

طیف گسترده‌ای از غذاهای تهیه شده از مواد خام مزه‌دار شده به عنوان منبع بیماری در کشورهای مختلف گزارش شده است (Angelillo *et al.*, 2000). گوشت طیور به علت بالا بودن درصد پروتئین، کم بودن افت پس از کشتار، قابلیت هضم بالا، سرعت رشد طیور و پایین بودن قیمت نسبت به سایر گوشت‌ها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. لذا، گوشت طیور به عنوان یک منبع غذایی حاوی پروتئین به طور وسیعی در تغذیه انسان در تمامی دنیا مورد استفاده قرار گرفته است (Barakat *et al.*, 2000).

جوجه کباب یکی از غذاهای سنتی در کشور ایران است که به خاطر قابلیت آماده شدن سریع، مزه دلچسب و هزینه‌ی مناسب، از پرطرفدارترین غذاهای عرضه شده در بیرون از منزل در مناطق مختلف ایران است (Firouzi *et al.*, 2011). جوجه کباب، فرآورده‌ای است که به صورت کبابی در رستوران‌ها و منازل مورد استفاده قرار می‌گیرد. این

۱ و ۲- به‌ترتیب استادیار و دانشیار، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده علوم کشاورزی، دانشگاه گیلان، رشت، ایران
(*- نویسنده مسئول: Email: sgheibe@yahoo.com)
۳- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه میکروبیولوژی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات گیلان، رشت، ایران

DOI: 10.22067/ifstrj.2022.74304.1127

محصول متشکل از قطعات تازه گوشت مرغ بوده که پس از قطعه‌بندی با نمک، آبلیمو، آبغوره، سبزیجات، زعفران، ادویه‌ها و میوه‌ها، روغن مایع مخلوط شده و به صورت تازه و یا منجمد عرضه می‌گردد و پس از طعم‌دار شدن گوشت آن را کباب کرده و مصرف می‌کنند (Iran Food and Drug Administration, 2013).

در هنگام تهیه گوشت مرغ مزه‌دار شده به خاطر افزایش نسبت سطح به حجم به دلیل خردکردن گوشت و اضافه کردن افزودنی‌ها جهت مزه‌دار کردن، تغییرات شیمیایی، میکروبی و حسی در نوع مزه‌دار شده نسبت به ساده متفاوت می‌باشد. از جمله این تغییرات می‌توان به فاکتور شمارش کلی باکتری، فاکتور شیمیایی و مقدار ازت فرار تام(TVN[1]) اشاره نمود (Brannan, 2008). این فرآورده می‌تواند محیط مناسبی برای رشد باکتری‌های بیماری‌زا همچون *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* باشد (Mahdavi-Roshan *et al*., 2022).

نگهداری صحیح مواد غذایی جهت افزایش ماندگاری یکی از روش‌های مورد استفاده برای جلوگیری از ضایعات مواد غذایی محسوب می‌شود (Gould, 1996). در یک پژوهش که در خصوص تغییرات میکروبی در انواع اغذیه آماده خوردن انجام گرفت، مشخص شد که مواد غذایی همچون جوجه کباب مقدار شمارش کلی باکتریایی، کلی فرم، کپک و مخمر و باکتری *استافیلوکوکوس اورئوس* آن نسبت به انواع دیگر بیشتر است (PourJafar *et al*., 2020). در مطالعه توکلی و همکاران (Tavakoli *et al*., 2013)، با عنوان بررسی آلودگی باکتریایی غذاهای مصرفی در مراکز درمانی و آموزشی وابسته به دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌الله الاعظم (عج)، گوشت کوبیده از آلوده‌ترین غذاها از نظر شمارش کل باکتری، کلی فرمها و آلودگی به باکتری‌های بیماری‌زا، گزارش شد. در مطالعات دیگر که به منظور بررسی مسمومیت‌های باکتریایی ناشی از مواد غذایی در تهران انجام گرفت به این نتیجه رسیدند که باکتری‌های بیماری‌زا نظیر *استافیلوکوکوس اورئوس* از طرق مختلف به ویژه دست‌های آلوده کارکنان و یا ظروف آلوده انتقال می‌یابند (Parsaei Mehr *et al*., 2011). در مطالعه‌ای دیگر، تغییرات رنگ کنسرو جوجه کباب را در طی زمان نگهداری و تحت شرایط تسریع شده، ارزیابی و از آن برای پیشگویی ماندگاری استفاده نمودند (Jahanbin *et al*., 2008).

به دلیل عدم وجود اطلاعات در خصوص بیماری زایی ناشی از مصرف گوشت مرغ مزه‌دار شده و فقدان استانداردهای میکروبیولوژی کافی برای این محصول غذایی پرطرفدار، بررسی جمعیت میکروارگانیسم‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده ضروری به نظر می‌رسد.

همچنین، از آنجا که پژوهش‌های خاصی در زمینه ماندگاری و میزان حفظ کیفیت گوشت مرغ مزه‌دار شده در زمان نگهداری در یخچال وجود نداشت و همچنین افزودن مواد طعم دهنده و ادویه‌ها نظیر زعفران، نمک، پیاز و آبلیمو، در روند افزایش یا کاهش ماندگاری و ظهور علایم فساد موثر هستند؛ ما را به چالش واداشت تا در انجام این پروژه گام برداریم. لذا هدف از این پژوهش، بررسی خصوصیات میکروبی، شیمیایی و حسی (ماندگاری) گوشت مرغ مزه‌دار شده در شرایط نگهداری در یخچال بود. از آنجا که در هیچکدام از پژوهش‌های موجود، از خواص شیمیایی و میکروبی گوشت مرغ مزه‌دار شده به عنوان عاملی برای پیشگویی ماندگاری آن استفاده نشده است. لذا در گام بعدی، ارتباط بین خصوصیات میکروبی و شیمیایی، با ماندگاری بدست آمده از آزمون حسی با استفاده از روش‌های چند متغیره متقارن (تعیین ضرایب همبستگی و آنالیز مؤلفه‌های اصلی) و نامتقارن (رگرسیون حداقل مربعات جزئی) مورد ارزیابی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

روش نمونه‌برداری و آماده سازی گوشت مرغ مزه‌دار شده

برای انجام نمونه‌برداری در این پژوهش، ۱۰۰ رستوران مورد تحقیق و بررسی قرار گرفت. سپس به طور تصادفی و میدانی ۳۰ واحد از این رستوران‌ها جهت نمونه‌برداری شناسایی شد. برای هر کدام از این ۳۰ رستوران، پرسشنامه تهیه گردید تا مشخص شود هر رستوران جهت تهیه گوشت مرغ مزه‌دار شده از چه ترکیباتی و به چه مقدار استفاده می‌کند. ترکیبات افزوده شده به جوجه کباب نظیر آبلیمو، نمک، زعفران، پیاز و ... و مقدار آن‌ها برای هر رستوران متفاوت بود. برای ارزیابی میکروبی، شیمیایی، حسی و میزان ماندگاری گوشت مرغ مزه‌دار شده از هر رستوران، ۳۰۰ گرم نمونه تهیه شد. پس از دریافت نمونه، نمونه‌ها در شرایط استریل و خنک طی ۲-۱ ساعت به آزمایشگاه منتقل شد. بلافاصله پس از رسیدن نمونه‌ها به آزمایشگاه، در داخل یخچال قرار داده شدند. ۳۰ نمونه دریافتی از رستوران‌ها مورد آنالیز میکروبی، شیمیایی و حسی اولیه قرار گرفتند و بر اساس نتایج و مشابهات شیمیایی، میکروبی و حسی به ۱۰ گروه تقسیم شدند. ۱۰ نمونه بدست آمده در یخچال نگهداری و در روزهای ۰، ۳، ۶ و ۹ مورد ارزیابی شیمیایی (شامل اندازه گیری مقادیرaw[2]، pH، O/R[3] و TVN)، میکروبی (شامل شمارش باکتریایی کلی، *اشریشیا کلی* و*استافیلوکوکوس اورئوس*) و حسی (شامل رنگ، بو، بافت و مقبولیت کلی) قرار گرفتند. افزایش زمان ارزیابی به دلیل استفاده از ترکیبات

1- Total volatile nitrogen
2- Water activity
3- Oxidation and Reduction

مورد استفاده به منظور مزه‌دار کردن آن است که می‌تواند در مدت ماندگاری آن نیز نقش داشته باشد.

آزمون‌های شیمیایی

برای اندازه‌گیری a_w با استفاده از دستگاه a_w متر (Water activity meter, ms1-a , Novasina,Switzerland) با قرار دادن حدود ۳ گرم نمونه در کیت مخصوص دستگاه بررسی‌های لازم انجام گرفت.

برای اندازه‌گیری مواد ازته فرار (TVN) با استفاده از دستگاه تقطیر کجلدال مقدار ۱۰ گرم نمونه مورد استفاده قرار گرفت، بعد از تقطیر ازت فرار آن توسط اسید بوریک ۲٪ جذب و مقدار آن به وسیله تیتراسیون با اسید سولفوریک ۰/۱ نرمال بر اساس استاندارد ملی شماره ۹۶۲۶ (ISIRI, 2007a) اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری مقدار pH و O/R، مقدار ۱۰ گرم نمونه در ۹۰ میلی لیتر آب مقطر توسط دستگاه هموژنیزاتور هموژنیزه شد و با وارد کردن الکترود pH متر (pHS-W pH meter (Hangzhou Wanda Instrument Factory, Zhejiang,China) در مخلوط، pH و O/R بر اساس استاندارد ملی به شماره ۱۰۲۸ (ISIRI, 2007b) اندازه گیری شد.

آزمون‌های میکروبی

ابتدا نمونه‌برداری بر اساس استاندارد ملی شماره ۷۵۷۰ انجام شد (INSO, 2020) و برای رسیدن به رقت‌های مورد نیاز از سرم فیزیولوژی استریل بر اساس استانداردهای ملی شماره ۱-۸۹۲۳ (INSO, 2018b) و ۲-۸۹۲۳ (INSO, 2018a)استفاده گردید و سپس نسبت به انجام آزمون‌های میکروبی اقدام شد. برای شمارش باکتریایی کلی از روش سطحی روی محیط پلیت کانت آگار[1] مطابق با استاندارد ملی شماره ۲-۵۲۷۲ (INSO, 2015)، برای شمارش *اشریشیا کلی* از روش بیشترین تعداد احتمالی (MPN[2]) مطابق با استاندارد ملی شماره ۲۹۴۶ (INSO, 2021) و برای شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* کواگولاز مثبت از روش سطحی روی محیط کشت برد پارکر آگار[3] مطابق با استاندارد ملی شماره ۳-۶۸۰۶ (ISIRI, 2022) استفاده گردید.

آزمون‌های حسی

ارزیابی حسی نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده به وسیله ۱۰ ارزیاب آموزش‌دیده در روزهای ۰، ۳، ۶ و ۹ انجام شد. رنگ، بو، بافت و مقبولیت کلی نمونه‌ها با مقیاس ۵ امتیازی بررسی شد. امتیازهای ۱ و ۵ به ترتیب مربوط به نمونه‌های دارای کم‌ترین و بیش‌ترین مطلوبیت بود. سپس میانگین امتیازات حاصل برای هر یک از ویژگی‌های حسی محاسبه شد. مقبولیت کلی هر نمونه بر اساس میانگین امتیازات صفات مورد بررسی، در نظر گرفته شد و به عنوان شاخص ماندگاری استفاده شد (Qaziyani *et al.*, 2019).

تجزیه و تحلیل آماری

برای انجام آنالیز داده‌ها و بررسی اطلاعات به دست آمده از آزمون‌های مختلف از طرح کاملا تصادفی در قالب آرایش فاکتوریل استفاده گردید. به منظور تعیین اختلاف بین میانگین اعداد (دو تکرار برای هر آزمایش)، پس از آنالیز واریانس، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح اطمینان ۹۵ درصد استفاده شد. سپس آنالیز مؤلفه‌های اصلی[4] و تعیین ضرایب همبستگی و نیز رگرسیون حداقل مربعات جزئی[5] بر روی داده‌های خواص شیمیایی، میکروبی و نیز ماندگاری نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده، انجام گرفت. در تمام مراحل، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار مینی‌تب[6] نسخه ۱۵ صورت گرفت.

نتایج و بحث

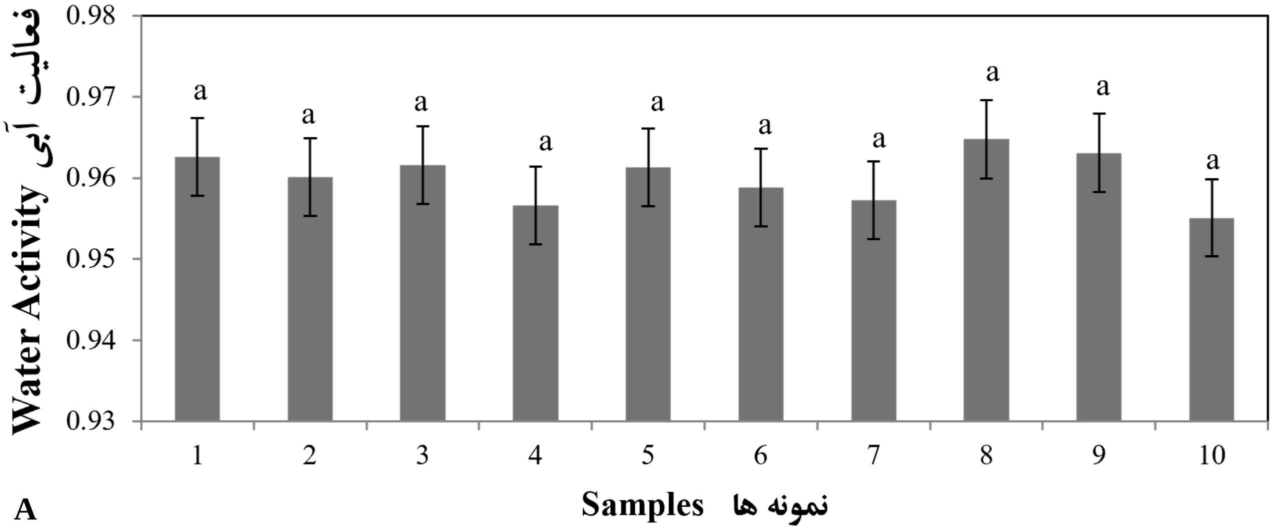
نتایج حاصل از اندازه‌گیری فعالیت آبی در نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده در طی نگهداری در دمای یخچال در شکل ۱ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، در طی مدت نگهداری، فعالیت آبی نمونه‌ها کاهش معنی داری نداشته است. همچنین مشخص گردید که فعالیت آبی ۱۰ نمونه مورد بررسی با توجه به مقادیر مورد استفاده افزودنی‌ها، اختلاف معنی‌داری ($p\leq 0/05$) با هم نداشته‌اند که می‌تواند نشان دهنده عدم تاثیر مقدار و نوع ترکیبات افزوده شده بر روی فعالیت آبی گوشت مرغ باشد. نتایج بدست آمده توسط حسن زاده و همکاران (Hassanzadeh *et al.*, 2011) که از نمونه‌های مختلف گوشت مرغ در پژوهش خود استفاده کردند نیز نشان داد که میزان a_w در طول ۲۱ روز نگهداری در یخچال و در نمونه‌های مختلف با هم اختلاف معنی-داری نداشتند.

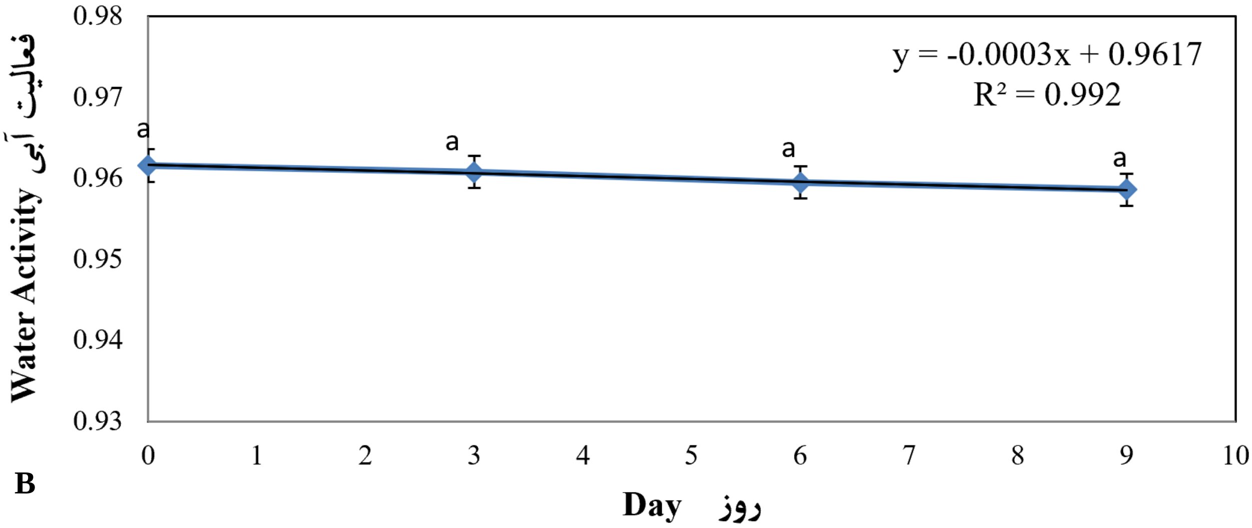
نتایج حاصل از اندازه‌گیری TVN در نمونه‌ها، در شکل ۲ گزارش شده است. بررسی نتایج حاصل نشان می‌دهد که در طی نگهداری نمونه‌ها در یخچال، TVN آنها به طور معنی‌داری ($p\leq 0/05$) افزایش یافت. دلیل افزایش TVN می‌تواند نتیجه تخریب پروتئین گوشت به ترکیبات کوچکتر همچون آمونیاک باشد که این خود نیز می‌تواند pH جوجه کباب را در طول مدت نگهداری در یخچال افزایش دهد. از مقایسه میانگین TVN در نمونه‌های مختلف می‌توان دریافت که

1- Plate Count Agar
2- Most Probable Number (MPN)
3- Baird Parker Agar

4- Principal Components Analysis (PCA)
5- Partial Least Squares Regression Analysis (PLSR)
6- Minitab 15 (Minitab Inc., State College, PA, USA)

نمونه‌های ۱، ۳ و ۹ دارای بیش‌ترین و نمونه‌های ۲، ۵ و ۶ دارای کم‌ترین مقدار TVN بودند که دلیل آن می‌تواند استفاده از ترکیباتی همچون آبلیمو باشد. این نتایج با نتایج حاصل از مطالعات تعیین پیشرفت فساد و ماندگاری گوشت مرغ در یخچال توسط نیک نام و جوانمرد (Niknam and Javanmard, 2015) و همچنین با نتایج بررسی TVN در گوشت قرمز در یخچال توسط سیکورسکی و کولوزیسکا (Sikorski and Kołodziejska, 1986) همخوانی دارد.





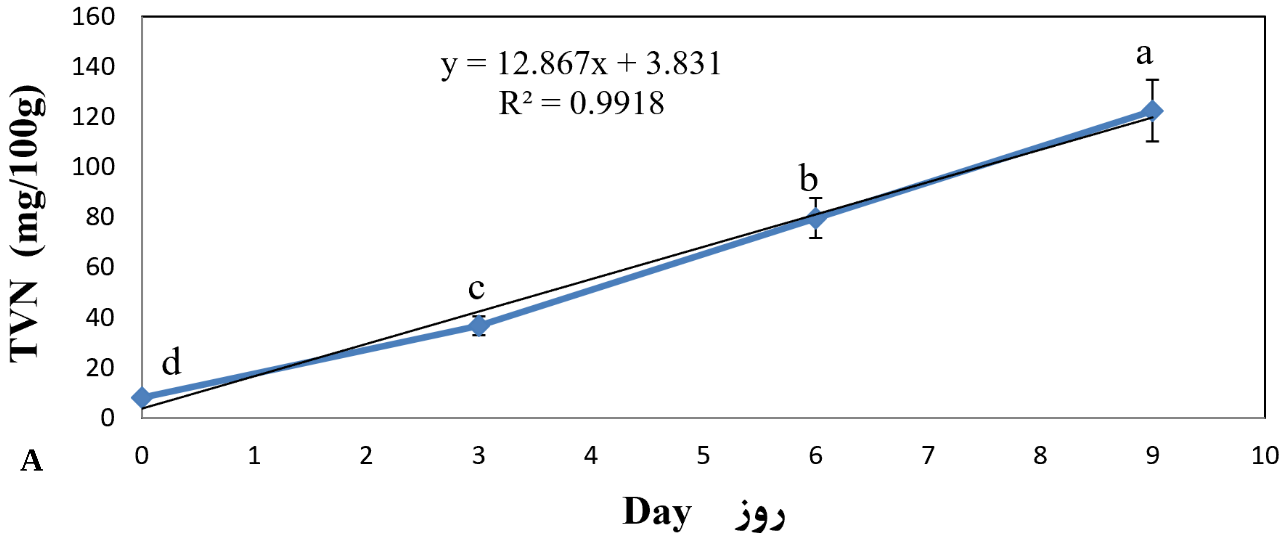
شکل ۱- نتایج حاصل از اندازه‌گیری فعالیت آبی در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در روز صفر (A) و در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال (B)

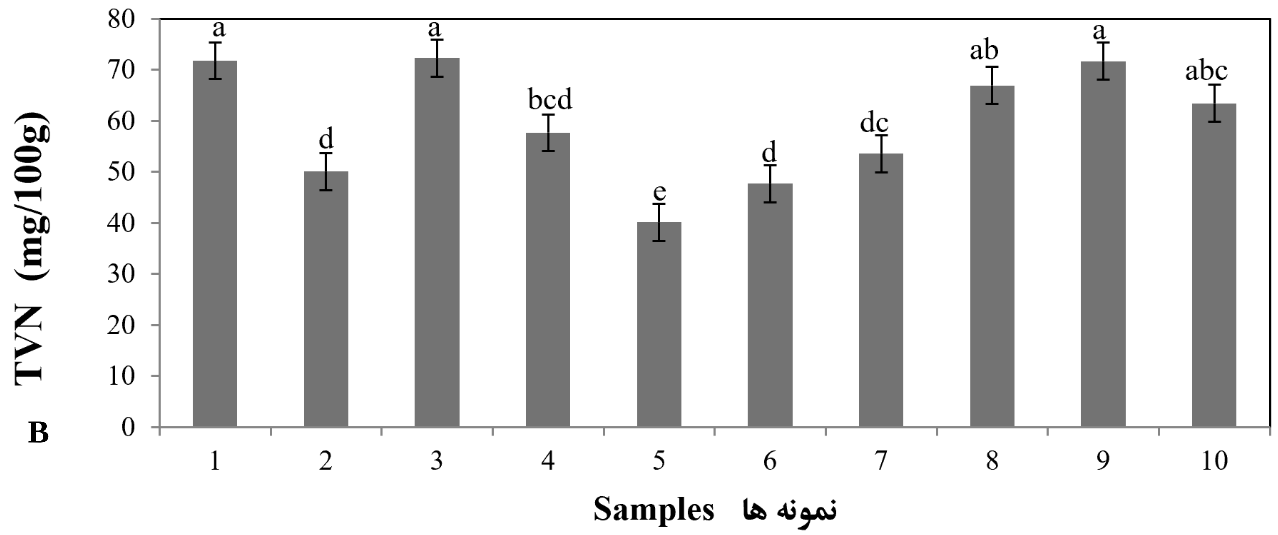
حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی‌داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 1- Results of a_w measurement in 10 marinated chicken meat samples on first day (A) and at different times of storage in the refrigerator (B)

The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.

بررسی pH در ۱۰ نمونه مورد ارزیابی، نشان داد که میزان pH در روز صفر در تمام نمونه‌ها در محدوده بین ۴/۷۴ تا ۵/۶۵ و میانگین ۵/۲۷ بود که دلیل این تفاوت pH استفاده از مقادیر مختلف آبلیمو جهت فراوری جوجه کباب در مراکز تهیه این محصول بود. این میزان در طی مدت نگهداری افزایش یافت، بطوری که در روز نهم به محدوده ۴/۸۹ تا ۶/۵۵ و میانگین ۵/۷۸ رسید. نتایج نشان می‌دهد که pH نمونه‌ها در طی زمان نگهداری، به طور معنی‌داری ($p\leq ۰/۰۵$) افزایش یافته است. همچنین مشخص گردید که کم‌ترین pH مربوط به نمونه‌های ۵ و ۷ بود.





شکل ۲- نتایج حاصل از اندازه‌گیری ازت فرار تام در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در روز صفر (A) و در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال (B)

حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی‌داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 2- Results of TVN measurement in 10 marinated chicken meat samples on first day (A) and at different times of storage in the refrigerator (B)

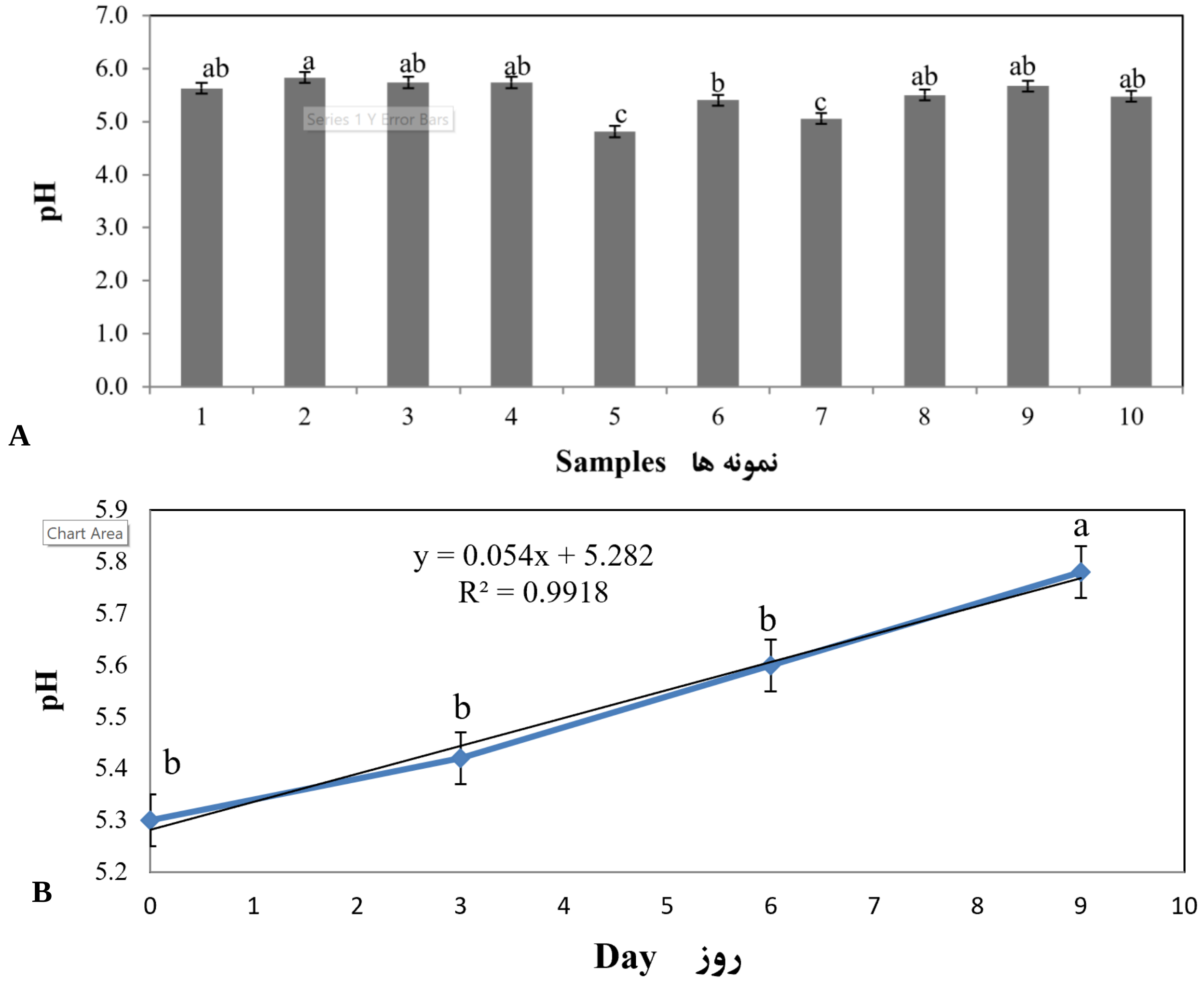
The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری pH در روز صفر در نمونه‌ها در شکل ۳ گزارش شده است. این نتایج با نتایج حاصل از مطالعات فرهنگ فر و همکاران (Farhangfar *et al.*, 2011) که نشان داد با گذر زمان میزان pH افزایش پیدا می‌کند، هم‌خوانی دارد.

نتایج ارزیابی O/R در نمونه‌های مورد بررسی نشان داد که در روز صفر میزان O/R در تمام نمونه‌ها در دامنه‌ی بین ۷۰ + تا ۱۴۳ + بود و پس از گذشت نه روز به طور معنی‌داری (p≤ ۰/۰۵) کاهش یافت و به محدوده‌ی بین ۲۱ + تا ۱۱۵ + با میانگین ۶۶/۸+ رسید که این می‌تواند بدلیل رشد میکروارگانیسم‌های هوازی و بی‌هوازی اختیاری و مصرف اکسیژن موجود در محیط توسط آنها باشد. بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار O/R در روز صفر به ترتیب مربوط به نمونه‌های ۵ و ۴ بود که این اختلاف می‌تواند به دلیل اندازه قطعات گوشت و ترکیبات افزوده شده و نحوه فراوری جوجه کباب باشد. نتایج حاصل از اندازه‌گیری O/R در نمونه‌ها در شکل ۴ آورده شده است. این نتایج با نتایج مطالعات سوگومونیان و همکاران (Soghomonyan *et al.*, 2011) و اکتیارسکی و اسمیرنوا (Oktyabrskii and Smirnova, 2012)

همخوانی دارد. در این مطالعات نشان داده شد که با رشد میکروارگانیسم های هوازی در مواد غذایی، O/R ماده غذایی کاهش می‌یابد.

نتایج حاصل از شمارش کل باکتری در نمونه‌های گوشت مرغ مزه دار شده در طی نگهداری در یخچال در شکل ۵ گزارش شده است. همان‌طور که مشاهده می‌گردد، در طی مدت نگهداری، جمعیت کل باکتری در نمونه‌ها به طور معنی داری افزایش یافته است (p≤ ۰/۰۵). همچنین مشخص گردید که کم‌ترین میزان جمعیت کل باکتری در روز صفر در نمونه شماره ۵ و بیش‌ترین میزان در نمونه‌های ۲، ۳ و ۸ وجود داشت که دلیل آن می‌تواند بار میکروبی پایین گوشت مرغ، ترکیبات مورد استفاده و رعایت بهداشت در هنگام فراوری جوجه کباب نمونه شماره ۵ باشد. آنالیز آماری نمونه‌ها در خصوص مقادیر شمارش کل باکتری در طول زمان نگهداری نمونه‌ها در یخچال اختلاف معنی‌داری را نشان داد (p≤ ۰/۰۵). لذا با افزایش مدت نگهداری، شمارش کلی باکتری‌ها به صورت معنی‌دار افزایش یافت. همچنین تعداد کل باکتری در روز صفر بر زمان نگهداری گوشت مرغ مزه‌دار شده در طول نگهداری در یخچال موثر بوده است بطوری که با افزایش تعداد باکتری در روز صفر مدت ماندگاری کاهش می‌یابد. کمترین جمعیت باکتریایی مربوط به نمونه ۵ بود که در روز شروع آزمایش (روز صفر) تعداد آن ۴/۶ Log cfu/g شمارش شد که این تعداد در شرایط یخچال در روز آخر شمارش (روز نهم) به ۵/۶ Log cfu/g رسید این نمونه از نظر خصوصیات کلی و میزان بار میکروبی بر اساس استاندارد ملی کشور در خصوص گوشت تازه مرغ به شماره ۹۷۱۴ در روز آخر آزمایش سالم بود.

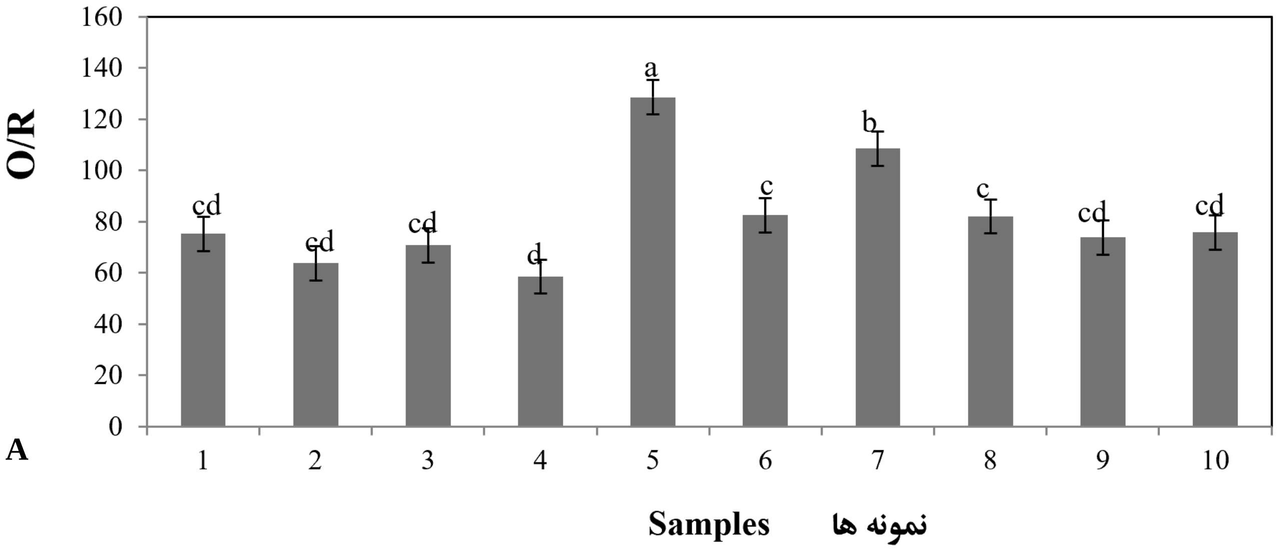


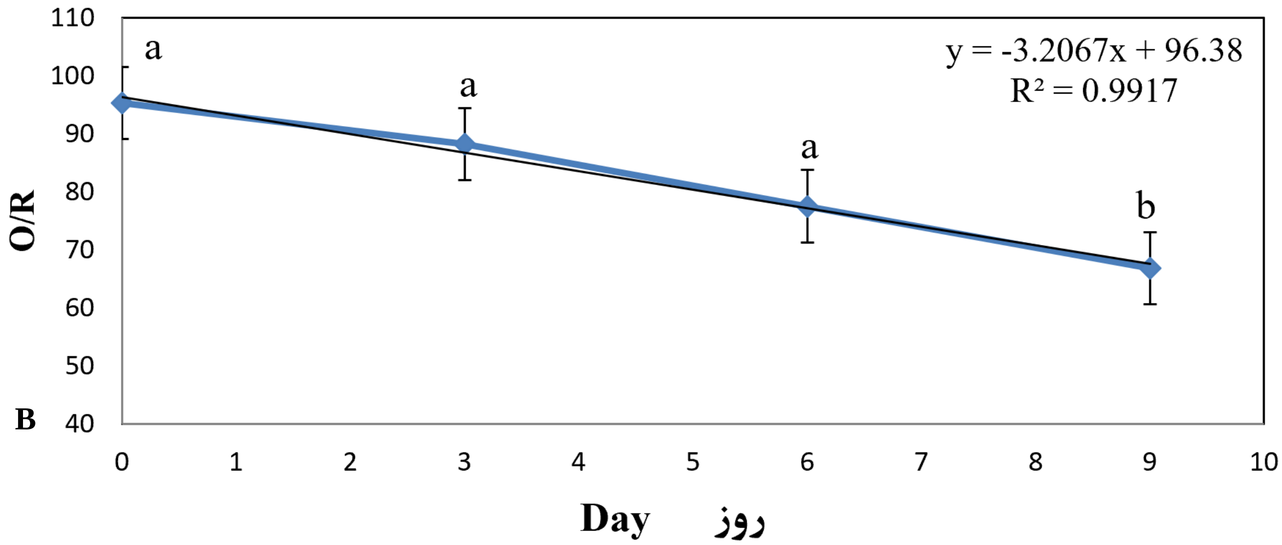
شکل ۳- نتایج حاصل از اندازه‌گیری pH در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در روز صفر (A) و در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال (B)

حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی‌داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 3- Results of pH measurement in 10 marinated chicken meat samples on first day (A) and at different times of storage in the refrigerator (B)

The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.



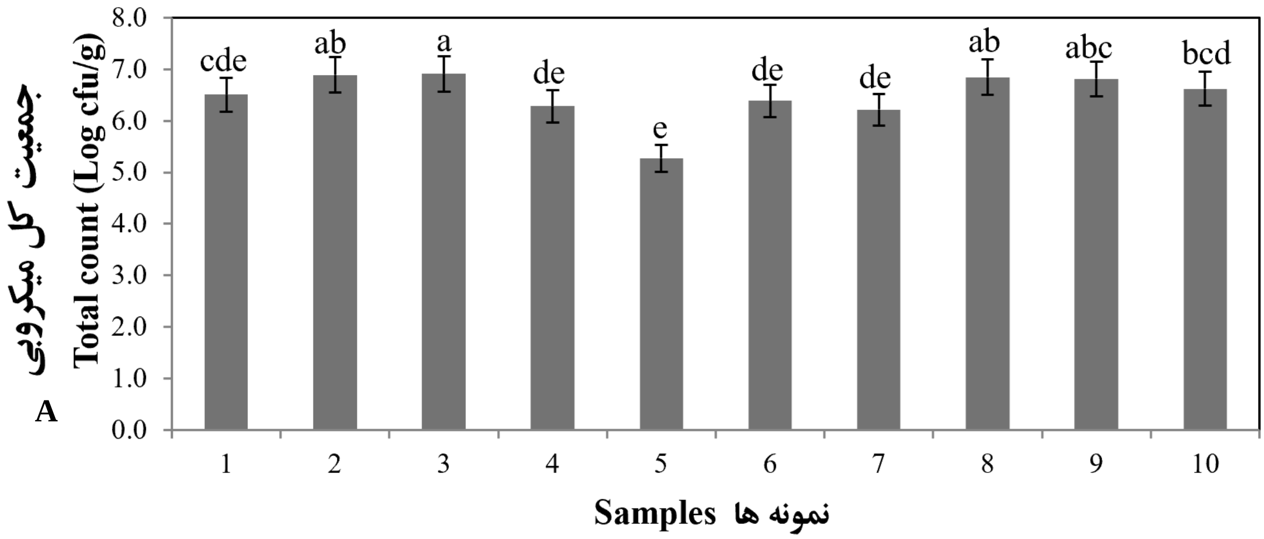


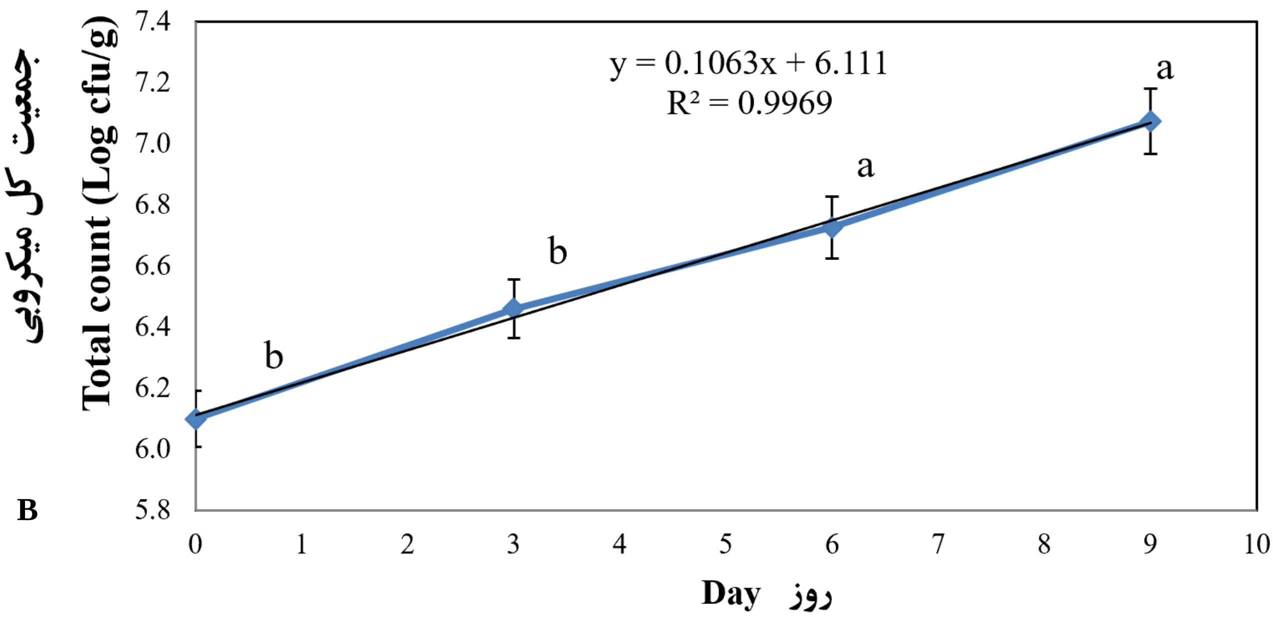
شکل ٤- نتایج حاصل از اندازه‌گیری پتانسیل اکسیداسیون- احیا در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در روز صفر (A) و در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال (B)

حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی‌داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 4- Results of O/R measurement in 10 marinated chicken meat samples on first day (A) and at different times of storage in the refrigerator (B)

The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.





شکل ۵- نتایج حاصل از شمارش کل باکتریایی در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در روز صفر (A) و در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال (B)

حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی‌داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 5- Results of bacterial total count measurement in 10 marinated chicken meat samples on first day (A) and at different times of storage in the refrigerator (B)

The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.

این مسئله نشان می‌دهد که هرچه بار باکتریایی در جوجه کباب در روز صفر کمتر باشد، فساد دیرتر اتفاق می‌افتد. این نتایج با نتایج مطالعات سوریانو و همکاران (Soriano and Rico, 2004) همخوانی دارد.

به منظور ارزیابی دقیق جمعیت باکتریایی موجود در نمونه‌های مختلف، تعداد پرگنه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* و *اشریشیا کلی* آنها نیز در روزصفر و در طول زمان نگهداری نمونه‌ها در یخچال شمارش گردید (شکل‌های ۶ و۷). بیش‌ترین میزان پرگنه *استافیلوکوکوس اورئوس* در روز صفر در نمونه ۶ و کم‌ترین میزان در نمونه ۱ مشاهده

گردید. میانگین شمارش *استافیلوکوکوس اورئوس* برای قطعه‌های جوجه کباب در روز شروع آزمایش۳/۷۷ Log cfu/g اندازه‌گیری شد. بیشینه *استافیلوکوکوس اورئوس* بر طبق استاندارد ملی کشور به شماره ۹۷۱۴، در مورد قطعات گوشت مرغ ۳ Log cfu/g می‌باشد که نتایج حاصل حاکی از این هست که میزان *استافیلوکوکوس اورئوس* از ابتدا در این فراورده بیشتر از حد استاندارد بوده است.که دلیل آن می‌تواند، استفاده از افزودنی‌ها و فرآوری آن توسط پرسنل رستوران‌ها برای تولید این محصول باشد. در بررسی آلودگی باکتریایی غذاهای مصرفی در مراکز درمانی و آموزشی دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله نتایج مشابه‌ای مشاهده شد، در این تحقیق نیز میزان آلودگی جوجه کباب به *استافیلوکوکوس اورئوس* کواگولاز مثبت فراتر از حد استاندارد بود (Tavakoli *et al.*, 2013). در مطالعه‌ای دیگر که توسط پارسایی مهر و همکاران (Parsaei Mehr *et al.*, 2011) در خصوص بررسی مسمومیت‌های باکتریایی ناشی از مواد غذایی در تهران انجام شد به این نتیجه رسیدند که باکتری‌های بیماری‌زا نظیر *استافیلوکوکوس اورئوس* کواگولاز مثبت از طرق مختلف به ویژه دست‌های آلوده کارکنان و یا ظروف آلوده انتقال می‌یابند. روند رشد *استافیلوکوکوس اورئوس* در روزهای نگهداری گوشت مرغ مزه‌دار شده در یخچال ۵ درجه سلسیوس در کلیه نمونه‌ها یک روند افزایشی را نشان داد که با توجه به افزایش زمان ماندگاری جوجه کباب مزه‌دار شده نسبت به جوجه کباب بدون فرآوری می‌تواند سلامت مصرف کنندگان را تهدید نماید. . این نتایج با نتایج مطالعات پایاندان و همکاران (Payandan *et al.*, 2017) همخوانی دارد.

کم‌ترین میزان *اشریشیا کلی* نیز در محیط کشت‌های حاصل از نمونه‌های ۲، ۵، ۶ و ۹ مشاهده گردید. میانگین شمارش *اشریشیا کلی* برای قطعه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده ۲/۴Log cfu/g شمارش شد. بیشینه *اشریشیا کلی* بر طبق استاندارد ملی کشور به شماره ۹۷۱۴، در مورد قطعات گوشت مرغ ۲/۷Log cfu/g اعلام شده است. نتایج حاصل نشان می‌دهد نمونه‌ها از نظر تعداد *اشریشیا کلی* در حد مطلوب و قابل قبولی بودند. آلودگی گوشت و فرآورده‌های گوشتی به *اشریشیا کلی* در سه دهه قبل به مراتب بیشتر از امروز بوده است. این نشان‌دهنده بهبود وضعیت بهداشتی در کشتارگاه‌ها و کارخانه‌های صنایع گوشت می‌باشد. این نتایج با نتایج حاصل از مطالعه‌ای که توسط وازگسر و همکاران (Vazgecer *et al.*, 2004) تحت عنوان کیفیت میکروبی دونر کباب در کشور ترکیه انجام دادند و میزان *اشریشیا کلی* در نمونه‌های مورد بررسی در حد مطلوبی گزارش شد، همخوانی دارد. همچنین نتایج نشان داد که روند رشد *اشریشیا کلی* در مقایسه با *استافیلوکوکوس اورئوس* در گوشت مرغ مزه‌دار شده در طول مدت نگهداری در یخچال آهسته‌تر می‌باشد.

جهت انجام آزمایشات ارزیابی حسی، نمونه‌ها در روزهای تعیین شده مورد ارزیابی قرار داده شدند (شکل ۸). همه نمونه‌ها تا روز ۶ سالم بودند و فقط در نمونه ۸ تغییر جزیی در بافت و رنگ مشاهده شد. بقیه نمونه ها بجز نمونه ۵ علائم فساد شامل اسلایم، بوی نامطلوب، تغییر بافت و رنگ را در روز هشتم نشان دادند.

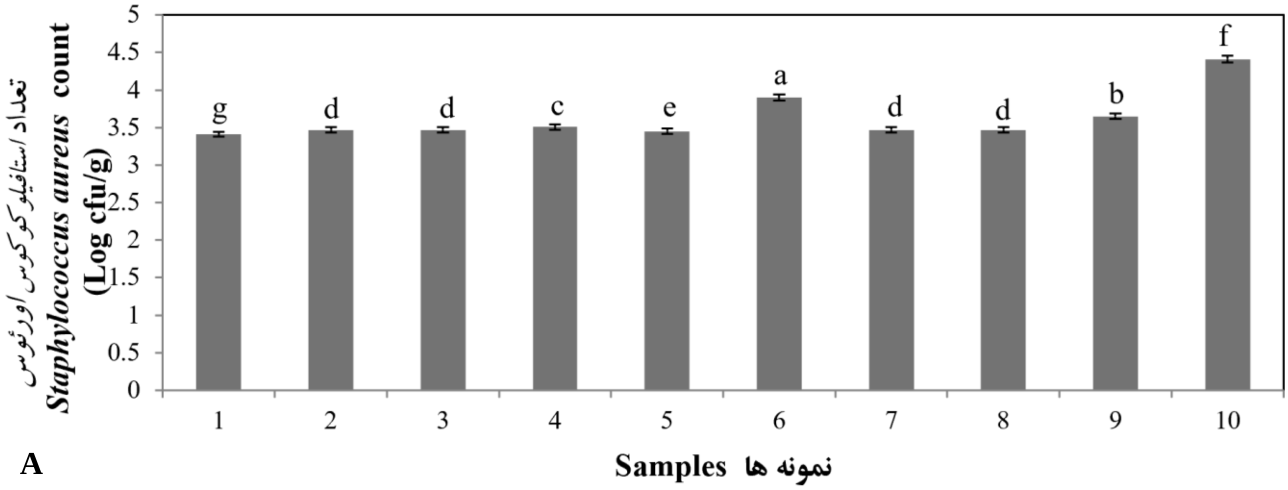
به منظور تجزیه و تحلیل نتایج بدست آمده و بررسی ارتباط بین پارامترهای مختلف، آنالیز مؤلفه‌های اصلی و نیز تعیین ضرایب همبستگی پیرسون بر روی خصوصیات نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده انجام گرفت (شکل ۹ و جدول ۱).

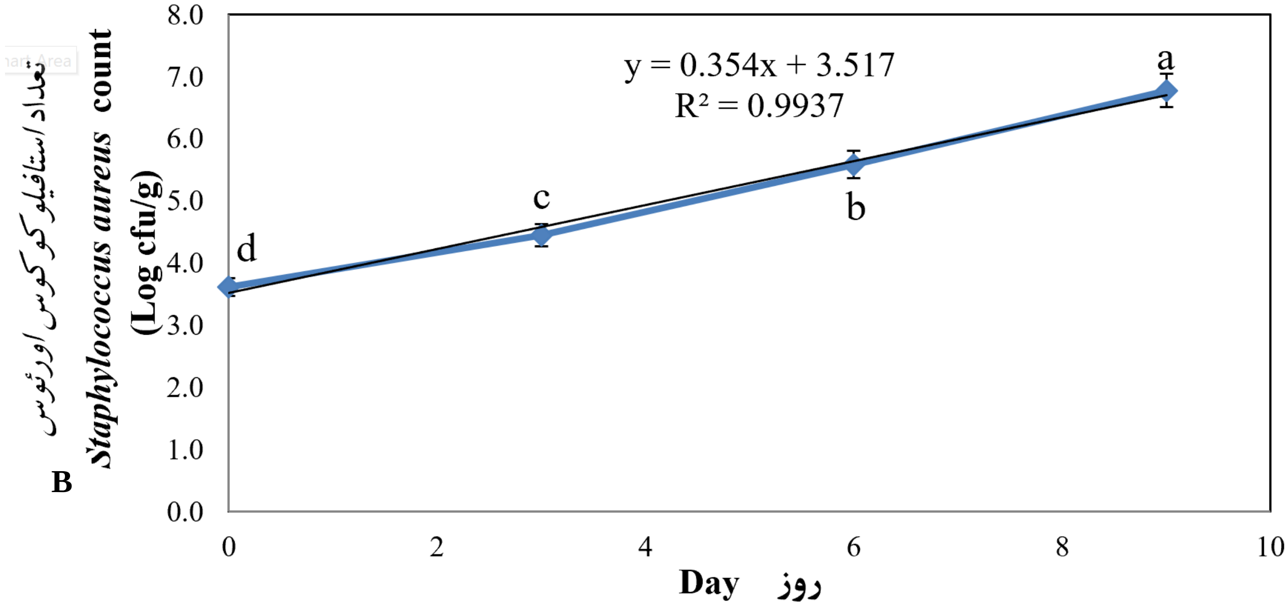
از تجزیه و تحلیل مؤلفه‌های اصلی برای کمک به درک ساختار داده‌های زیربنایی و تشکیل تعداد کمتری از متغیرهای نامرتبط (مثلاً برای جلوگیری از چند خطی بودن در رگرسیون) استفاده می شود (Hair Jr *et al.*, 2020). در این پژوهش، مؤلفه اول، ۳۸/۳٪ و مؤلفه دوم، ۲۳/۱٪ و در مجموع ۶۱/۴٪ از تغییرپذیری را پیش‌بینی نمودند. همان‌طور که نمودار آنالیز مؤلفه‌های اصلی نشان می‌دهد، پتانسیل اکسیداسیون–احیا، ماندگاری و تعداد پرگنه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* ارتباط غیرمستقیمی با مؤلفه اول داشتند در حالی که سایر پارامترها، ارتباطی مستقیم از خود نشان دادند. مؤلفه اصلی دوم، با پارامترهای pH، شمارش کل باکتری، فعالیت آبی و تعداد پرگنه‌های *استافیلوکوکوس اورئوس* ارتباطی غیرمستقیم و با سایر پارامترهای مورد بررسی در نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده، ارتباطی مستقیم داشتند. بررسی ضرایب همبستگی پیرسون نشان می‌دهد که ماندگاری نمونه‌ها، با پارامترهای pH، پتانسیل اکسیداسیون- احیا و شمارش کل باکتری دارای رابطه معنی دار است.

از روش رگرسیون حداقل مربعات جزئی برای بررسی ارتباط بین خصوصیات حسی (ماندگاری) و خصوصیات دستگاهی استفاده گردید. با توجه به اینکه در ماتریس ضرایب همبستگی پیرسون، ماندگاری با پارامترهای pH، پتانسیل اکسیداسیون- احیا و شمارش کل باکتری دارای ارتباط معنی‌دار بود، لذا برای پیشگویی ماندگاری نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده، این پارامترها به عنوان مؤلفه‌های رگرسیونی به کار برده شدند. معادله رگرسیونی بدست آمده جهت پیشگویی ماندگاری گوشت مرغ مزه‌دار شده به صورت زیر می‌باشد:

(ماندگاری)^{۲} = –۵۲۷/۸۱۶+ ۸۲/۹۶۶ pH + ۱/۸۷۵ O/R –۰/۰۰۰۰۰۷۶۴Total count (معادله ۱)

R^2 و $adj\ R^2$ معادله رگرسیونی بدست آمده به ترتیب برابر با ۷۶/۵۵ و ۶۴/۸۲ بود که نشان‌دهنده کارایی بالای این معادله در پیشگویی ماندگاری گوشت مرغ مزه‌دار شده با استفاده از pH، پتانسیل اکسیداسیون- احیا و کل جمعیت باکتریایی می‌باشد.



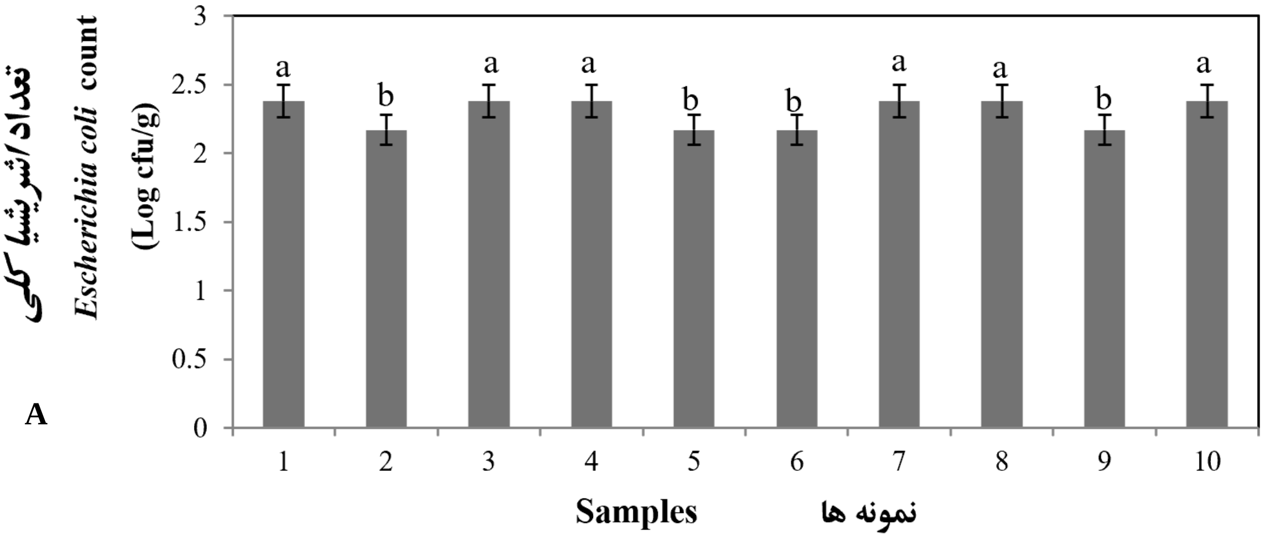


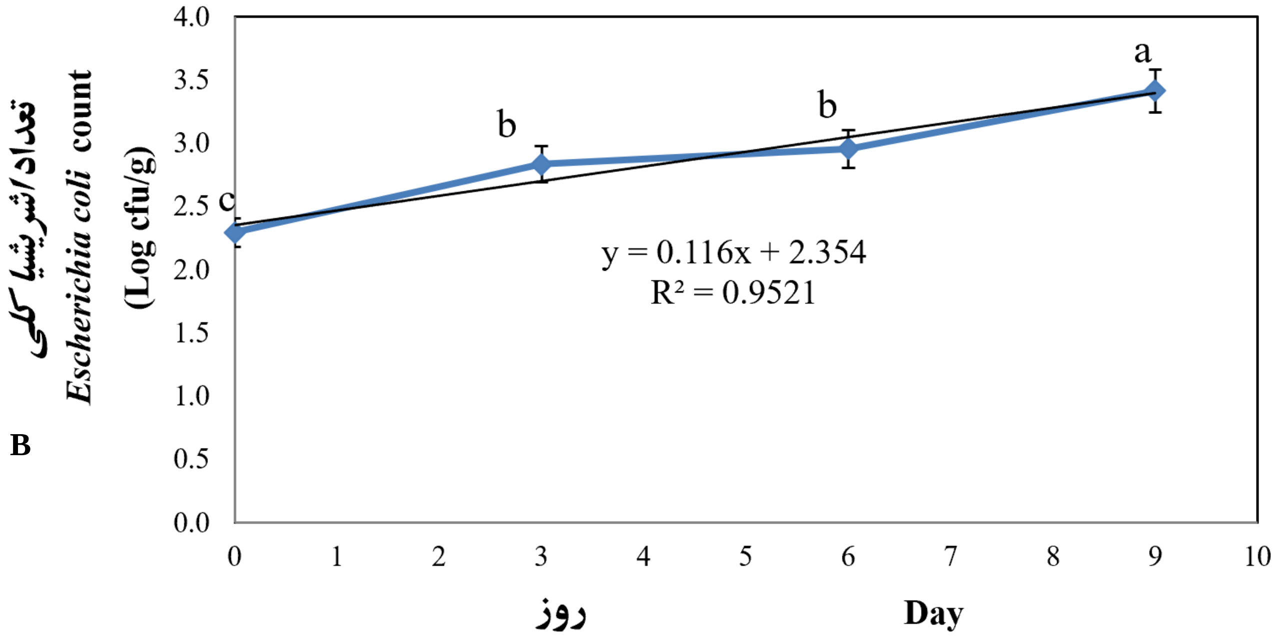
شکل ٦- نتایج حاصل از اندازه‌گیری تعداد *استافیلوکوکوس اورئوس* در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در روز صفر (A) و در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال (B)

حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی‌داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 6- Results of *Staphylococcus aureus* measurement in 10 marinated chicken meat samples on first day (A) and at different times of storage in the refrigerator (B)

The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.



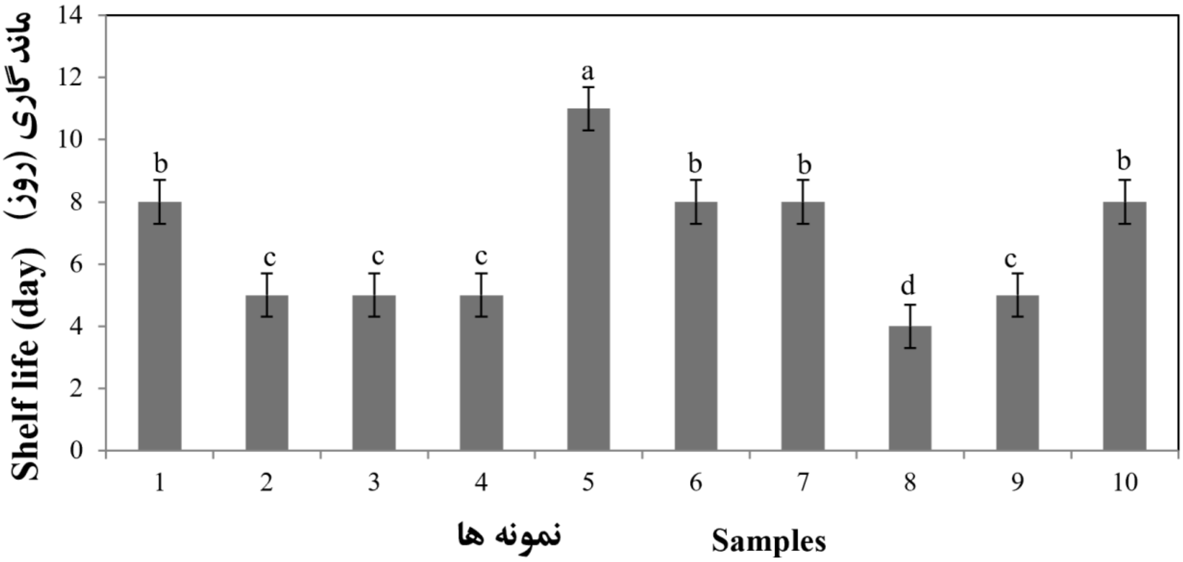


شکل ۷- نتایج حاصل از اندازه‌گیری تعداد *اشریشیا کلی* در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در روز صفر (A) و در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال (B)

حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 7- Results of *Escherichia coli* measurement in 10 marinated chicken meat samples on first day (A) and at different times of storage in the refrigerator (B)

The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.

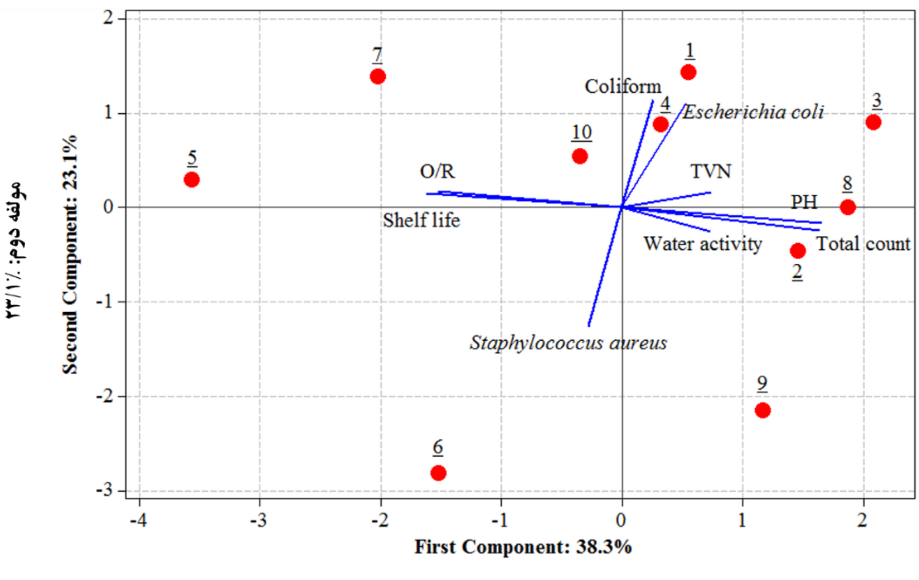


شکل ۸- نتایج حاصل از میانگین ارزیابی حسی در ۱۰ نمونه گوشت مرغ مزه‌دار شده در زمان‌های مختلف نگهداری در یخچال

حروف یکسان، نشان‌دهنده عدم وجود معنی‌داری در سطوح آماری ۹۵ درصد می‌باشد.

Fig. 8- Results of average sensory analysis measurement in 10 marinated chicken meat samples at different times of storage in the refrigerator

The same letters indicate no significant difference at the confidence level of 95%.



شکل ۹- نمودار آنالیز مؤلفه‌های اصلی بر روی خصوصیات نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده

Fig. 9- Biplot of principal component analysis on properties of marinated chicken meat samples

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد که استفاده از افزودنی‌ها در فرآوری جوجه کباب توانسته است علایم فساد را در قطعات گوشت مرغ به تاخیر بیندازد که این می‌تواند ناشی از ترکیباتی همچون آبلیمو، پیاز، ادویجات و غیره باشد همچنین نشان داد که سه خصوصیت pH، پتانسیل اکسیداسیون- احیا و شمارش کل باکتری دارای بیشترین همبستگی داخلی با ماندگاری هستند، که می‌توانند به عنوان مؤلفه‌های پیشگو مورد استفاده قرار گیرند. استفاده از ترکیبات دارای بو و رنگ در تهیه گوشت مرغ مزه‌دار شده می‌تواند علایم ظهور فساد را پنهان نماید که با اندازه‌گیری سه مولفه pH، پتانسیل اکسیداسیون- احیا و شمارش کل باکتری می

توان فساد را در این نوع محصولات تشخیص داد همچنین نتایج نشان داد که اگر در تهیه گوشت مرغ مزه‌دار شده از مواد اولیه با کیفیت، رعایت بهداشت در زمان تولید و ترکیباتی همچون آبلیمو به مقدار مناسب استفاده شود، بطوری‌که pH حدود ۴/۵ را ایجاد کند می‌توان محصولی با کیفیت و مدت ماندگاری بالاتر را تولید کرد.

جدول ۱- ماتریس ضرایب همبستگی پیرسون بین خصوصیات نمونه‌های گوشت مرغ مزه‌دار شده

Table 1- Pearson's correlation coefficients between features of marinated chicken meat samples

	فعالیت آبی (Water activity)	pH	O/R	TVN	جمعیت کل میکروبی (Total Count)	*استافیلوکوکوس اورئوس S. aureus*	*اشریشیا کلی E. coli*
pH	0.113						
O/R	0.060	-0.976***					
TVN	0.620	0.117	0.013				
جمعیت کل میکروبی (Total Count)	0.450	0.712*	-0.596	0.480			
استافیلوکوکوس اورئوس S. aureus	-0.014	0.031	-0.082	-0.301	-0.091		
اشریشیا کلی E. coli	-0.192	0.149	-0.211	0.207	0.024	-0.556	
(ماندگاری) Shelf life	-0.379	-0.702*	0.663*	-0.146	-0.763*	0.014	-0.253

ضرایب با اندیس یک ستاره، دو ستاره و سه ستاره، به ترتیب نشان دهنده معنی‌داری در سطوح ۹۵ ٪، ۹۹ ٪ و ۹۹/۹ ٪می‌باشد.

Coefficients with the index of one star, two stars and three stars indicate the significance at the levels of 95%, 99% and 99.9%, respectively.

منابع

1. Angelillo, I.F., Viggiani, N., Rizzo, L., & Bianco, A. (2000). Food handlers and foodborne diseases: knowledge, attitudes, and reported behavior in Italy. *Journal of Food Protection*, *63*(3), 381-385. https://doi.org/10.4315/0362-028X-63.3.381
2. Barakat, R.K., Griffiths, M.W., & Harris, L.J. (2000). Isolation and characterization of *Carnobacterium*, *Lactococcus*, and *Enterococcus* spp. from cooked, modified atmosphere packaged, refrigerated, poultry meat. *International Journal of Food Microbiology*, *62*(1–2), 83-94. https://doi.org/10.1016/S0168-1605(00)00381-0
3. Brannan, R. (2008). Effect of grape seed extract on physicochemical properties of ground, salted, chicken thigh meat during refrigerated storage at different relative humidity levels. *Journal of Food Science*, *73*(1), C36-C40. https://doi.org/10.1111/j.1750-3841.2007.00588.x
4. Farhangfar, A., Tajik, H., Razavi Rohani, S.M., Moradi, M., & Aliakbarlu, J. (2011). Combined influence of the clove essential oil and grape seed extract on the spoilage related bacteria of Buffalo Patties during the storage at 8 ^{0}C. *Journal of Food Research*, *21*(1), 105-116.
5. Firouzi, R., Shekarforoush, S.S., & Malekzadeh, M. (2011). Effect of essential oils of oregano and nutmeg on growth and survival of *Staphylococcus aureus* in barbecued chicken. *Journal of Food Science and Technology*, *32*(2), 35-41.
6. Gould, G.W. (1996). Methods for preservation and extension of shelf life. *International Journal of Food Microbiology*, *33*(1), 51-64. https://doi.org/10.1016/0168-1605(96)01133-6
7. Hair Jr, J.F., Howard, M.C., & Nitzl, C. (2020). Assessing measurement model quality in PLS-SEM using confirmatory composite analysis. *Journal of Business Research*, *109*, 101-110. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.11.069
8. Hassanzadeh, P., Tajik, H., Razavi Rohani, M., Ehsani, A., Aliakbarlu, J., & Moradi, M. (2011). Effects of gamma irradiation and chitosan edible coating on the bacterial, chemical and sensory properties of chicken meat. *Journal of Food Research*, *21*(3), 355-369.
9. INSO. (2015). Microbiology of the food chain —Horizontal method for the enumeration of microorganisms — Part 2 :Colony count at 30 °C by the surface plating technique. *Iranian National Standardization Organization 5272-2*.
10. INSO. (2018a). Microbiology of the food chain- Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examinationPart2: Specific rules for the preparation of meat and meat products. *Iranian National Standardization Organization 8923-2*.

11. INSO. (2018b). Microbiology of the food chain -Preparation of test samples, initial suspension and decimal dilutions for microbiological examination Part 1:General rules for the preparation of the initial suspension and decimal dilutions. *Iranian National Standardization Organization 8923-1*.
12. INSO. (2020). Animal feeding stuffs — Sampling. *Iranian National Standardization Organization*, *7570*.
13. INSO. (2021). Microbiology of food and animal feeding stuffs -Detection and enumeration of presumptive Escherichia coli -Most probable number technique. *Institute of Standards and Industrial Research of Iran*, *2946*.
14. Iran Food and Drug Administration. (2013). Minimum technical and hygienic criteria of units producing ready-to-eat and semi-ready-to-eat foods. The Official Webpage for the IFDA - Ministry of Health and Medical Education.
15. ISIRI. (2007a). Animal feeding stuffs – Determination of total volatile nitrogen content – Test method *Institute of Standards and Industrial Research of Iran*, *9626*.
16. ISIRI. (2007b). Meat and meat products – Measurment of pH – Reference test method *Institute of Standards and Industrial Research of Iran*, *1028*.
17. ISIRI. (2022). Microbiology of food and animal feeding stuffs-Horizontal method for the enumeration of positive Staphylococci –coagulase (*Staphylococcus aureus* and other species)- Part 3 :Detection and MPN technique for low numbers. *Institute of Standards and Industrial Research of Iran*, *6806-3*.
18. Jahanbin, K., Emam Jomeh, Z., & Hamedi, M. (2008). An Investigation of the Colour Change in Canned Chicken Kebab During Storage Period and under Accelerated Conditions *Iranian Journal of Biosystems Engineering*, *39*(1), 103-108.
19. Mahdavi-Roshan, M., Gheibi, S., & Pourfarzad, A. (2022). Effect of propolis extract as a natural preservative on quality and shelf life of marinated chicken breast (chicken Kebab). *Lwt*, 155, 112942. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.112942
20. Niknam, E., & Javanmard, M. (2015). Determination of spoilage and shelf life of meat in the refrigerator using color reagents. *Journal of new Food Science and Technologies*, *2*(6), 3-14. http://jift.irost.ir/pdf_90_3238897b4b5525cfe6b2009d91363d03.html
21. Oktyabrskii, O., & Smirnova, G. (2012). Redox potential changes in bacterial cultures under stress conditions. *Microbiology*, *81*(2), 131-142. https://doi.org/10.1134/S0026261712020099
22. Parsaei Mehr, M., Misaghi, A., Akhondzadeh, A., Zahraei Salehi, T., Modaresi, M.H., Gandomi, H., Firuzbakht, F., Karkudi, S., & Assadollah Nezhad, R. (2011). Effect of *Lactobacillus casei* and *Lactobacillus acidophilus* on growth and enterotoxin production of *Staphylococcus Aureus*. *Iranian Journal of Food Science and Technology*, *8*(28), 91-97.
23. Payandan, E., Sayyed-Alangi, S.Z., Shamloofar, M., & Koohsari, H. (2017). Study of chemical composition and efficacy of different extracts of Iranian propolis on the microbiological and sensory parameters of minced *Cyprinus carpio* meat at 4° C storage. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, *26*(5), 593-603.
24. PourJafar, S., Moshak, Z., & Mirzaee, M. (2020). The survey of microbial properties in commercial ready-to-eat foods at manufactures and hypermarkets in Alborz province. *Journal Food Microbiology*, 1, 73-87.
25. Qaziyani, S. D., Pourfarzad, A., Gheibi, S., & Nasiraie, L.R. (2019). Effect of encapsulation and wall material on the probiotic survival and physicochemical properties of synbiotic chewing gum: Study with univariate and multivariate analyses. *Heliyon*, *5*(7), e02144. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02144
26. Sikorski, Z.E., & Kołodziejska, I. (1986). The composition and properties of squid meat. *Food Chemistry*, *20*(3), 213-224. https://doi.org/10.1016/0308-8146(86)90174-3
27. Soghomonyan, D., Akopyan, K., & Trchounian, A. (2011). pH and oxidation-reduction potential change of environment during growth of lactic acid bacteria: effects of oxidizers and reducers. *Applied Biochemistry and Microbiology*, *47*(1), 27-31. https://doi.org/10.1134/S0003683811010157
28. Soriano, J., & Rico, H. (2004). The Study of food borne pathogens in foods from nineteen university restaurants in valencia (Spain). *Journal of Food Protection*, *64*(4), 551-553.
29. Tavakoli, H.R., Jodaei, A.A., Imani Fouladi, A.A., Sarshar, M., Rafati, H., & Asadi Bagh Asiab, B. (2013). Common Types Of Staphylococcus Aureus Enterotoxin In Meaty Foods. *Iranian Journal of Infections Diseases and Tropical Medicine*, *17*(59), 9-15.
30. Vazgecer, B., Ulu, H., & Oztan, A. (2004). Microbiological and chemical qualities of chicken döner kebab retailed on the Turkish restaurants. *Food Control*, *15*(4), 261-264. https://doi.org/10.1016/S0956-7135(03)00065-3